

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-215218

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04J 13/00

(21)Application number : 09-028288

(71)Applicant : Y R P IDO TSUSHIN KIBAN GIJUTSU

KENKYUSHO:KK

OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.01.1997

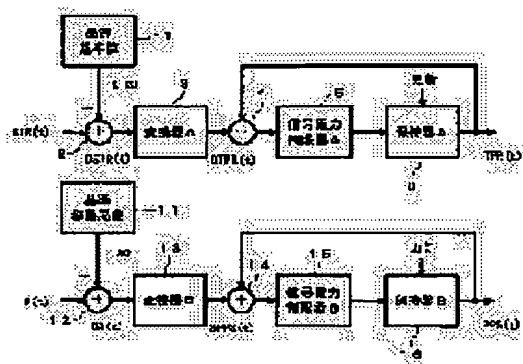
(72)Inventor : TAKEO KOUJI

(54) POWER CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the power controller by which the effect of non-uniform traffic in the CDMA system is suppressed and the opportunity of hand-off associated with movement along a cell border is reduced.

SOLUTION: A base station in a mobile radio communication system adopting the CDMA system is provided with control means 1-6 for pilot signal power of an outgoing channel and with control means 11-16 for incoming channel reception object power. The non-uniformity of traffic is coped with by controlling the pilot signal power so as to increase/decrease a cell coverage and the speech quality is kept constant by controlling the reception object power. Furthermore, in order to reduce number of times of hand-off, a pilot signal power update interval is selected longer than a reception object power update interval or the pilot signal power is controlled only when the number exceeds a permissible range.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-215218

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

1 0 2

A

審査請求 有 請求項の数 5 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-28288

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月29日

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤
技術研究所

神奈川県横須賀市光の丘3番4号

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 武尾 幸次

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1
番地32 株式会社ワイ・アール・ビー移動
通信基盤技術研究所内

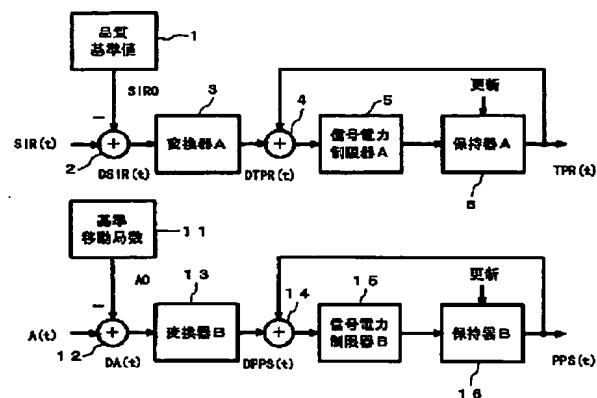
(74) 復代理人 弁理士 久保田 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 C D M A方式におけるトラヒック不均一性の影響を抑制すると共に、セル境界移動に伴うハンドオフを減少させることが可能な電力制御装置を提供すること。

【解決手段】 C D M A方式の移動無線通信システムにおいて、基地局に、下り回線のパイロット信号電力の制御手段1～6ならびに上り回線受信目標電力の制御手段11～16を設ける。パイロット信号電力の制御により、セルの範囲を増減することによってトラヒックの不均一性に対処し、受信目標電力の制御により、通話品質を一定に保つことができる。また、ハンドオフ回数を減らすために、パイロット信号電力更新間隔を受信目標電力更新間隔に対し長く取る、あるいは許容範囲を越えた場合のみパイロット信号電力制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMA通信を行う無線システムにおける電力制御装置において、

所定の間隔であるいは所定の条件が成立した時の少なくともいずれか一方のタイミングで制御され、管轄する移動局数が所定の範囲内となるように、無線基地局からの下り回線におけるパイロット信号送信電力を制御する下り回線電力制御手段と、

基地局における通信品質が所定の基準値に収束するように、移動局からの上り回線における送信電力制御の目標値となる受信目標電力を制御する上り回線電力制御手段とを備えたことを特徴とする電力制御装置。

【請求項2】 前記下り回線電力制御手段は、管轄する移動局数の許容範囲を設定し、接続移動局数が該許容範囲を越えた場合のみ前記パイロット信号送信電力の更新制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の電力制御装置。

【請求項3】 前記下り回線電力制御手段は、通信品質の許容範囲を設定し、通信品質が該許容範囲を越えた場合のみ前記パイロット信号送信電力の更新制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の電力制御装置。

【請求項4】 前記下り回線電力制御手段は、受信目標電力の許容範囲を設定し、受信目標電力が該許容範囲を越えた場合のみ前記パイロット信号送信電力の更新制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の電力制御装置。

【請求項5】 前記上り回線電力制御手段は、前記下り回線電力制御手段が前記パイロット信号送信電力の更新制御を行った時に、該パイロット信号電力値に基づいて受信目標電力を設定することを特徴とする請求項1に記載の電力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力制御装置に関し、特に、符号分割多元接続（Code Division Multiple Access、以下CDMAと記す）方式の移動無線システムにおける送信電力の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この様な分野の従来技術として、以下のような文献がある。“Performance of SIR Based Power Control in the Presence of Non-uniform Traffic Distribution,” T. Dohi, M. Sawahashi and F. Adachi, IEEE ICUPC'95. 移動無線通信システムにおける収容移動局数を増加させる有効な手段の1つにマイクロセル方式がある。マイクロセル方式ではセルの細分化を行い、1セルがカバーする領域を縮める。セル領域を狭める程、周波数利用効率が上昇し、収容局数の増加が期待出来る。しかし、セル領域が小さくなる程、その場所の環境（高層ビルや道路等）や人口分布に大きく影響を受け、1セルが受け持つトラヒック量（移動局数やデータ量の

総量）はセル毎に不均一となる。トラヒックの不均一性は、システムの効率を低下させる。

【0003】また、近年スペクトル拡散方式を応用したCDMA通信方式が注目されている。CDMA方式では、全移動局が同一の周波数帯域を使用することから、上り回線における送信電力制御は必須技術となる。即ち、基地局において各移動局からの受信電力が常に等しくなるように移動局は送信電力の制御を行う。CDMA方式においても不均一トラヒックはシステム効率を低下させる。CDMA方式における上り回線の通信品質SIRは、次の様に示される。

$$【0004】SIR = S / (A \cdot S + B) \quad (1)$$

【0005】Sは信号電力で、例えば送信電力制御において基地局が受信する移動局電波の受信目標電力となる。Aは自己セル内の他移動局数、Bは隣接セルからの総干渉量を示す。不均一トラヒックにより、自己セル内移動局が増加したり、隣接するセルからの干渉が増加した場合、品質SIRの劣化となる。逆にトラヒック量が少ない場合には、SIRは品質の保証値よりかなり良い値となるが、システム全体では効率の低下となる。

【0006】CDMA方式における不均一トラヒックに対処する方法として、上り回線における送信電力制御の受信目標電力を通信品質に応じて制御する方式がある。この原理を図11に示す。各基地局BS0、BS1での移動局からの受信目標電力をTPRO、TPR1とする。移動局が受信目標電力TPROを達成するのに必要な送信電力をTM0、TPR1を達成するのに必要な送信電力をTM1、TM2とする。ここで移動局送信電力と受信目標電力の関係はおよそ次式となる。

$$【0007】TPR = TM \times (r^{-k}) \quad (2)$$

【0008】ここで、rは移動局－基地局間の距離を表し、kは伝搬減衰係数で、3～4の値をとる。BS1において通信品質が劣化したとする。BS1では、受信目標電力TPR1を増加させる。即ち、前記(1)式でのSを増加させる。Sの増加により隣接セル干渉量Bに基づくSIRの劣化が抑制され、品質の改善が可能となる。セル境界CL0-1上でBS0と接続している移動局からBS1への干渉量をIMOとすると、BS1にてIMOはTPR1以下となる。Sを無限大とすると、(1)式での品質SIRは1/Aで近似され、Bが無視出来ることになる。

【0009】図10は、上記従来方式における基地局の電力制御機能を示す機能ブロック図である。測定された基地局での通信品質をSIR(t)とする。品質基準値保持器1に品質基準値SIRoを設定し、品質が基準値に収束するように制御を行う。差分器2により求めた品質の基準値からの差分をDSIR(t)とする。

$$【0010】DSIR(t) = SIR(t) - SIRo \quad (3)$$

【0011】品質差分値を変換器A3により受信目標電力TPR(t)の更新差分値DTPR(t)に変換する。

$$【0012】DTPR(t) = f(DSIR(t)) \quad (4)$$

【0013】変換関数 $f()$ は比例関数や階段関数等が考えられる。加算器4は、保持器A6に保持されている現在のTPR(t)とDTPR(t)とを加算し、TPR(t)を更新する。受信目標電力TPR(t)は短い更新時間間隔(例えば数百ミリ秒〜数秒)毎に更新される。なお、信号電力制限器A5は受信目標電力のダイナミックレンジ(上限および下限)を設定する。基地局では、得られた受信目標電力TPR(t)と、各移動局からの受信電力とを比較し、各移動局からの受信電力がTPR(t)に収束するように、各移動局の送信電力を制御する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記(1)式における自己セル内移動局数Aが増加した場合、受信目標電力の増加により $SIR=1/A$ となり、隣接セルからの干渉の影響が減るとしても、この値が品質の保証値を下回っていれば、上記従来の方法では対処不能である。また、受信目標電力の増加は移動局での送信電力を増加させ、隣接セルへの干渉を増やすことになる。図11において、セル境界付近でBS1と接続する送信電力 TM_2 の移動局からBS0への干渉量を IM_1 とすると、BS0において IM_1 は信号電力TPRO以上となり、BS0での品質を劣化させてしまうという問題点があった。

【0015】図12は、上記方式における移動局数と品質SIRとの関係を示した説明図である。横軸を時間とし、縦軸を品質SIR及び自己セル内接続移動局数とし、時間と共に移動局数が増加した場合を考える。前記したような受信目標電力の制御を行った場合には、この方式における制御可能な移動局数を Ac とすると、移動局数 Ac までは品質を一定に保つように制御されるが、それ以上では対処不能となり、品質の劣化を生じるという問題点があった。

【0016】本発明の目的は、前記のような従来技術の問題点を解決し、CDMA方式におけるトラヒック不均一性の影響を抑制すると共に、パイロット信号電力の変更に伴うセル境界移動によるハンドオフを減少させることが可能な電力制御装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、CDMA通信を行う無線基地局における電力制御装置において、所定の区間で制御され、管轄する移動局数が所定の範囲内となるように、無線基地局からの下り回線におけるパイロット信号送信電力を制御する下り回線電力制御手段と、基地局における通信品質が所定の基準値に収束するように、移動局からの上り回線における送信電力制御の目標値となる受信目標電力を常時制御する上り回線電力制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】本発明においては、パイロット信号送信電力を制御することによって移動局数を適正な範囲に制御し、また該送信電力の更新制御を長い周期で実行することにより、ハンドオフの多発を防止する。更に、管轄す

る移動局からの受信目標電力を制御することによって通信品質を基準値に収束させるように制御する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図3は、本発明における電力制御の原理を示す説明図である。図3(a)が下り回線における基地局パイロット信号電力と移動局での受信電力の関係、図3(b)が上り回線における基地局受信目標電力と移動局送信電力の関係を示したものである。(a)においてPPS0〜2を基地局パイロット信号送信電力とし、RPO〜2を移動局での受信電力曲線とする。

【0020】移動局は、パイロット信号の受信電力が最も強い基地局と接続される。このため、セル境界CL0-1、CL1-2は各基地局からの距離に応じたパイロット信号受信電力曲線RPが交わる位置となる。BS1において通信品質が劣化した場合、パイロット送信電力PPS1を下げる。これにより、セル境界がBS1側に移動し、BS1のセルが縮小される。この結果、BS1と接続されていた移動局の内、境界外となった移動局が隣接セルに振り分けられ、ハンドオフが実行される。この結果、前記(1)式における移動局数Aが減少し、品質劣化の直接的な要因が解消される。

【0021】しかし図3(b)に示されるように、セル境界が移動したことで、セル境界付近の移動局での送信電力 $TM_0, 2$ が大きくなり、BS1への干渉電力が増加してしまう。これに対処するため、BS1における受信目標電力TPR1を増加させることで、隣接セルからの干渉を抑制する。各セルは、移動局数並びに通信品質に応じてパイロット信号電力並びに受信目標電力を制御することで、セル領域を変動させ、通信品質が一定となるように制御を行う。これにより、不均一トラヒックに対応して通話品質を保ちながら効率のよい接続制御をすることが出来る。

【0022】但し、パイロット信号電力の制御によりセル境界を移動した場合、移動局は移動していない状態でも接続先基地局が変更され、ハンドオフを生じてしまう。このため、パイロット信号電力の更新を頻繁に行うことは、通信の安定性を保つ上で抑制したい。また、図12に示されるように、従来技術である目標電力の制御のみにより、ある程度の不均一性は解消可能である。そこで、パイロット信号電力制御と目標電力制御を独立に行い、パイロット信号電力制御の間隔を目標電力制御間隔に比べ、長めに設定する。ある程度の不均一性は目標電力制御により対処し、それ以上の不均一性に対してはパイロット信号電力制御により対処する。これにより、トラヒック不均一性抑制効果を損ねること無く、ハンドオフ数を減少させることが出来る。

【0023】図2は、本発明が適用される移動通信システムの基地局および移動局の構成を示すブロック図である。基地局20には、基地局送信器21、基地局受信器

22および基地局制御装置23が備えられている。基地局受信器22は移動局24からの電波を受信し、復調したデジタル音声信号を図示しない交換機へ出力する。また、符号により分離した各チャネルの信号電力および帯域全体の信号電力を測定し、その比である各移動局の受信品質情報SIR(t)を基地局制御装置23に出力する。

【0024】電力制御を行う基地局制御装置23は、品質情報SIR(t)および該セルの移動局数A(t)を入力し、後述する処理を行って、パイロット信号電力値PPS(t)および受信目標電力TPR(t)を出力する。基地局送信器21は、交換機から入力されるデジタル音声信号を変調し、周波数拡散処理して送信する。送信器21の送信電力はPPS(t)によって制御される。また、制御装置23から出力される受信目標電力TPR(t)は、受信器22によって測定された各移動局からの受信電力と比較され、その差に基づいて、移動局の送信電力制御情報が生成される。そして、該制御情報は、基地局送信器21、移動局受信器25、移動局制御装置26を経由して、移動局送信器27の送信電力を制御する。このようにして、基地局における各移動局からの受信電力がTPR(t)に収束するように、各移動局の送信電力が制御される。

【0025】図1は、図2の基地局制御装置23の第1の実施例の機能を示す機能ブロック図である。図1の上部が移動局からの上り回線の電力制御手段であり、この電力制御手段の構成および動作は図10に示した従来例と同一である。上り回線電力制御手段は、通話品質SIRが所定の品質基準値に収束するように、短い間隔で受信目標電力TPR(t)を更新制御する。

【0026】図1の下部が移動局からの下り回線電力制御手段である。図示しない基地局全体の制御装置から入力される現在の接続移動局数をA(t)とする。基準移動局数保持器11は基準移動局数A₀を保持、出力し、減算器12は、移動局数の基準値からの差分DA(t)を演算する。

$$【0027】DA(t) = A(t) - A_0 \quad (7)$$

【0028】変換器B13は移動局数差分値DA(t)をパイロット信号電力PPS(t)の更新差分値DPPS(t)に変換する。

$$【0029】DPPS(t) = f(DA(t)) \quad (8)$$

【0030】f()としては比例関数や階段関数等が考えられる。加算器14は、保持器B16に保持されている現在のPPS(t)とDPPS(t)とを加算し、PPS(t)を更新する。パイロット信号電力TPR(t)の更新周期は受信目標電力の更新周期に対し、十分長い更新周期、例えば数秒～数分毎に更新される。これにより、ハンドオフの多発を防止することができる。なお、信号電力制限器B15はパイロット信号電力のダイナミックレンジ（上限および下限）を設定する。基地局では、得られたパイロット信号電力PPS(t)に基づき、基地局のパイロット信号送信電力を制御する。

【0031】図4は、第1の実施例における移動局数および通話品質の変化例を示す説明図である。この例においては、該セルにおいて、移動局数が単調増加した場合を示している。更新時間毎にパイロット信号電力が負に更新され、セル領域が狭まる。この結果、移動局数は基準値まで減少する。更新時間内は、目標電力制御のみが行われるが、移動局数が目標電力制御における制御可能な移動局数（図12のA_c）を越えていない為、品質SIRは一定に保たれる。更新時間は、トラヒックの変動状況に応じて設定される。

【0032】図5は、本発明の第2の実施例の構成を示す機能ブロック図である。図5の上部の目標電力制御部は図1と同一である。下部の下り回線電力制御手段において、第1の実施例と異なるのはDPPSの発生手段である。第2の実施例においては、現在の接続移動局数をA(t)、最大許容移動局数をA_{max}、最小許容移動局数をA_{min}とした場合に、接続移動局数が許容移動局数範囲内に常時入るようにパイロット信号電力の制御を行う。

【0033】比較器40において接続移動局数A(t)と許容移動局数A_{max}、A_{min}との比較を行い、移動局数が最大許容値A_{max}を越えた時点でパイロット信号更新値DPPSを送出する。この場合、DPPSは負の一定値とする。逆に、移動局数が最小許容値A_{min}を下回った場合、正の更新値DPPSを送信し、パイロット信号電力を増加させる。この構成では、受信目標電力の制御は、短い一定間隔毎に行われ、パイロット信号電力制御は不定期に行われる。

【0034】図6は、第2実施例における移動局数と通話品質の変化例を示す説明図である。移動局数が不規則に変動した場合を示してある。パイロット信号電力更新を一定間隔毎に行うと、局数増加に追従しきれない場合や不必要に更新してしまう場合が生じる。図6では、移動局数が最大あるいは最小許容移動局数に達した時（t₃, t₄, t₅）にのみ、不定期にパイロット信号電力更新を行い、接続移動局数を減少あるいは増加させ、移動局数が常に許容範囲内に入るように制御を行う。

【0035】図7は、本発明の第3の実施例の構成を示す機能ブロック図である。現在の通信品質をSIR(t)とする。最大許容通信品質をSIR_{max}、最小許容通信品質をSIR_{min}とし、通信品質が許容通信品質範囲内に常時入るようにパイロット信号電力の制御を行う。比較器50において現在の通信品質と許容通信品質の比較を行い、通信品質が最大許容値を越えた時点でパイロット信号更新値DPPSを発生する。この場合、DPPSは負の一定値とする。逆に、通信品質が最小許容値を下回った場合、正の更新値DPPSを発生し、パイロット信号電力を増加させる。この実施例においては、通常は受信目標電力の制御によりSIRを一定に保ち、該制御ではSIRを維持できなくなった場合のみPPSの制御を行うので、ハンドオフの発生を少なくできる。

50 【0036】図8は、本発明の第4の実施例の構成を示

す機能ブロック図である。現在の受信目標電力を $TPR(t)$ とする。最大許容受信目標電力を TPR_{max} 、最小許容受信目標電力を TPR_{min} とし、受信目標電力が許容受信目標電力範囲内に常時入るようにパイロット信号電力の制御を行う。比較器60において受信目標電力と許容目標電力の比較を行い、受信目標電力が最大許容値を越えた時点でパイロット信号更新値DPPSを送出する。この場合、DPPSは負の一定値とする。逆に、受信目標電力が最小許容値を下回った場合、正の更新値DPPSを送信し、パイロット信号電力を増加させる。

【0037】以上の実施例においては、パイロット信号電力の更新を行うことで、(1)式における通信品質の状態が変わる為、受信目標電力を最適値に収束させる必要がある。図1、5、7、8に示す第1～第4の実施例の構成では、受信目標電力の更新時間が短いものとして、パイロット信号電力の更新とは独立に受信目標電力の更新を行い、収束させるものとした。しかし、受信目標電力の更新間隔を長めに取った場合、あるいは受信目標電力変換器の変換係数((4)式における $f()$ の係数)を小さめに設定した場合(実際にはシステムの暴走を防ぐ為、小さめに設定される)、最適値に収束するまで時間がかかることが考えられる。

【0038】図9は、上記問題点を解決するための、本発明の第5の実施例の構成を示す機能ブロック図である。図9に示すように、目標電力算出部70を設け、更新されたパイロット信号電力値PPS(t)に合わせて、受信目標電力 $TPR(t)$ を算出し、保持器A6に設定する構成が考えられる。上り/下り回線における伝搬特性が同一の場合、パイロット信号電力PPSと受信目標電力TPRを

$$PPS \times TPR = \text{定数} \quad (9)$$

とすることで、釣り合いが保たれる。従って、パイロット信号電力が更新された場合、目標電力算出部70では、(9)式より目標電力TPRを算出し、出力することで、受信目標電力の最適値により早く収束することが出来る。図9は、図1の第1実施例に対するものであるが、図5、7、8の第2～第4実施例に対しても同様に適用できる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、CDMA方式の移動無線基地局において、下りのパイロット

信号電力及び上り回線受信目標電力を通信品質や移動局数に応じて適応的に制御することにより、トラヒック不均一に対処することが可能であり、パイロット信号電力更新間隔を受信目標電力更新間隔に対し長くとり、あるいは許容範囲を越えた場合のみ制御を行うことでセル境界の移動を少なくし、ハンドオフ回数を減らすことが可能となるという効果がある。従って、通話品質を保ちながら移動無線システム全体の効率を向上させることができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】基地局制御装置23の第1実施例の機能ブロック図である。

【図2】本発明が適用される移動通信システムの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明における電力制御の原理を示す説明図である。

【図4】第1実施例の移動局数、通話品質の変化例を示す説明図である。

20 【図5】本発明の第2実施例の構成を示す機能ブロック図である。

【図6】第2実施例の移動局数と通話品質の変化例を示す説明図である。

【図7】本発明の第3実施例の構成を示す機能ブロック図である。

【図8】本発明の第4実施例の構成を示す機能ブロック図である。

【図9】本発明の第5実施例の構成を示す機能ブロック図である。

30 【図10】従来方式における基地局の電力制御機能を示す機能ブロック図である。

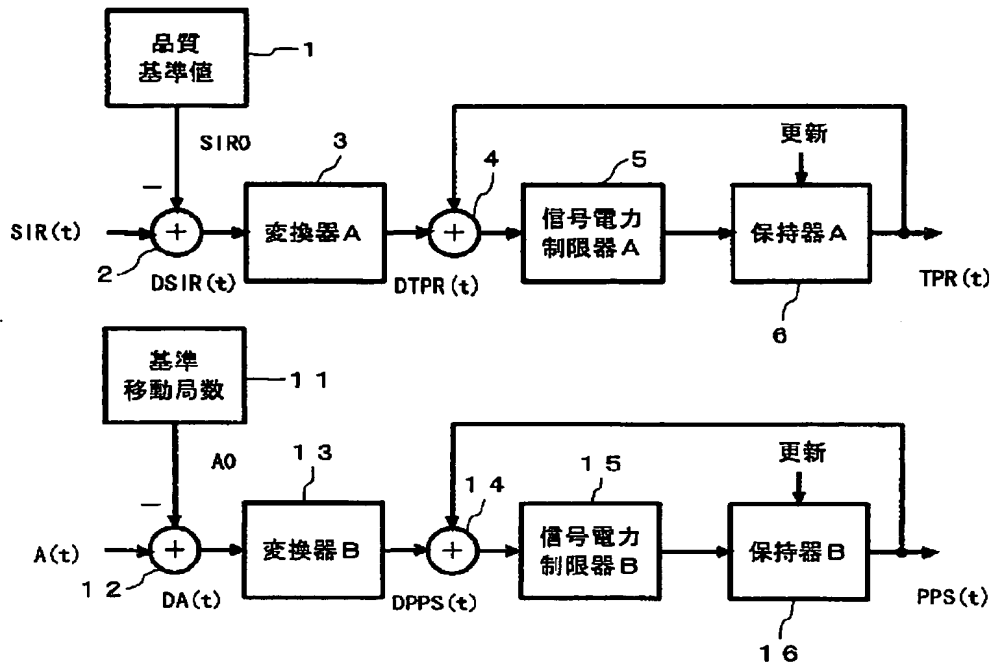
【図11】従来の電力制御方式の原理を示す説明図である。

【図12】従来の電力制御方式における移動局数と通話品質の変化例を示す説明図である。

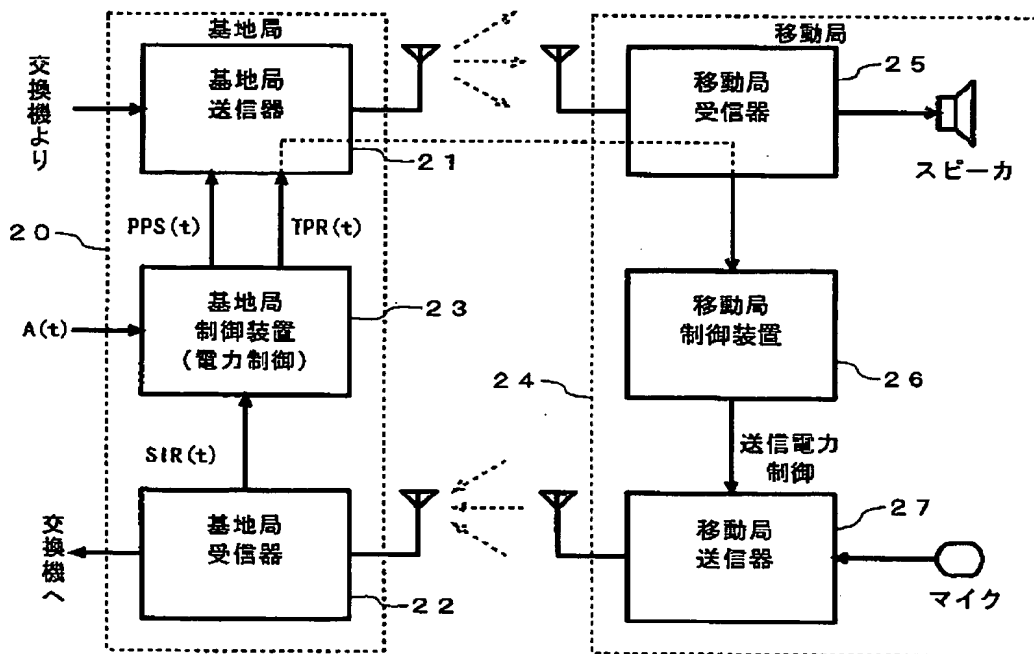
【符号の説明】

1…品質基準値保持器、2…減算器、3…変換器A、4…加算器、5…信号電力制限器A、6…保持器A、11…基準移動局数保持器、12…減算器、13…変換器B、14…加算器、15…信号電力制限器B、16…保持器B

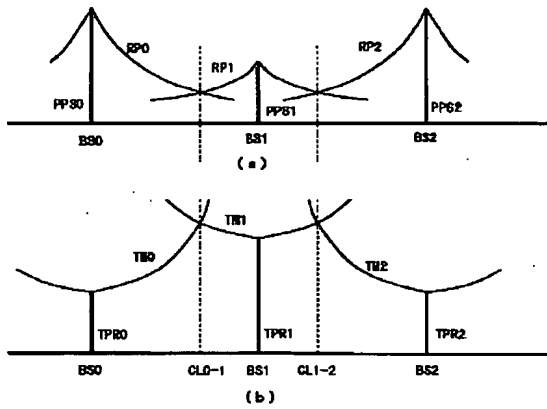
【図1】



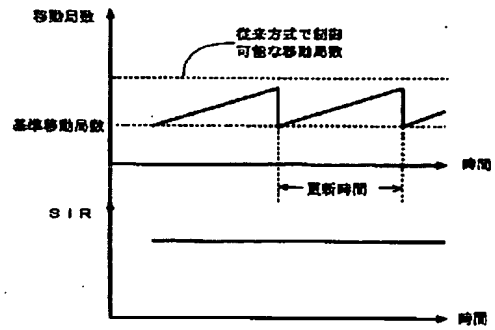
【図2】



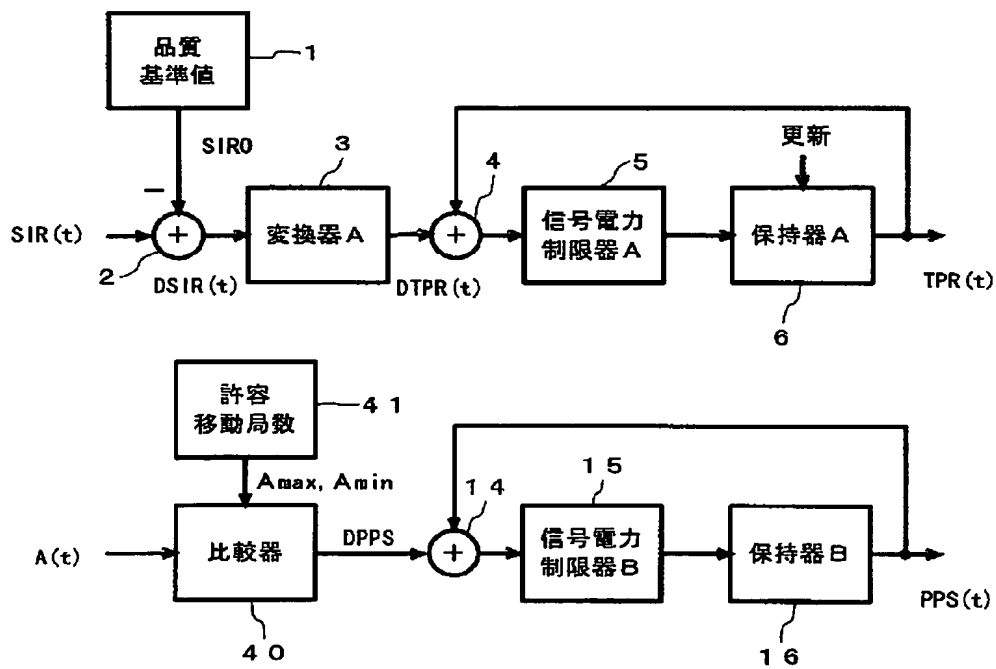
【図3】



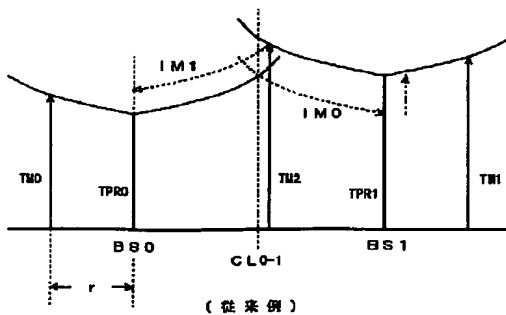
【図4】



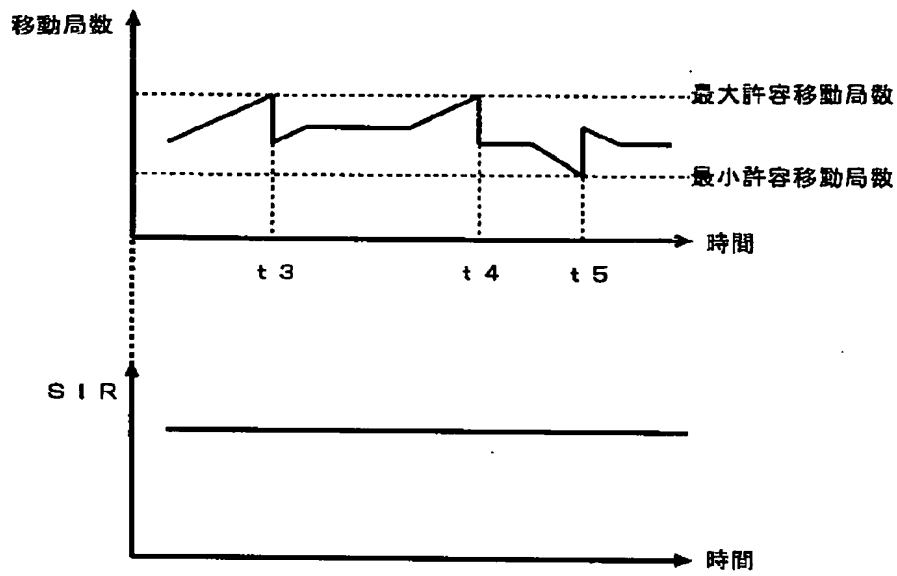
【図5】



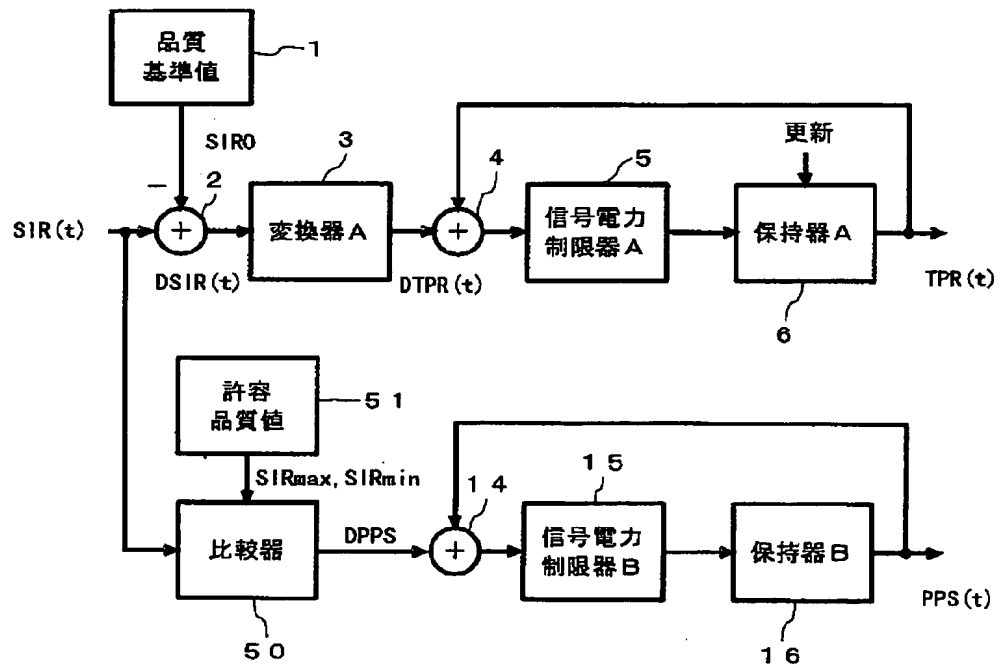
【図11】



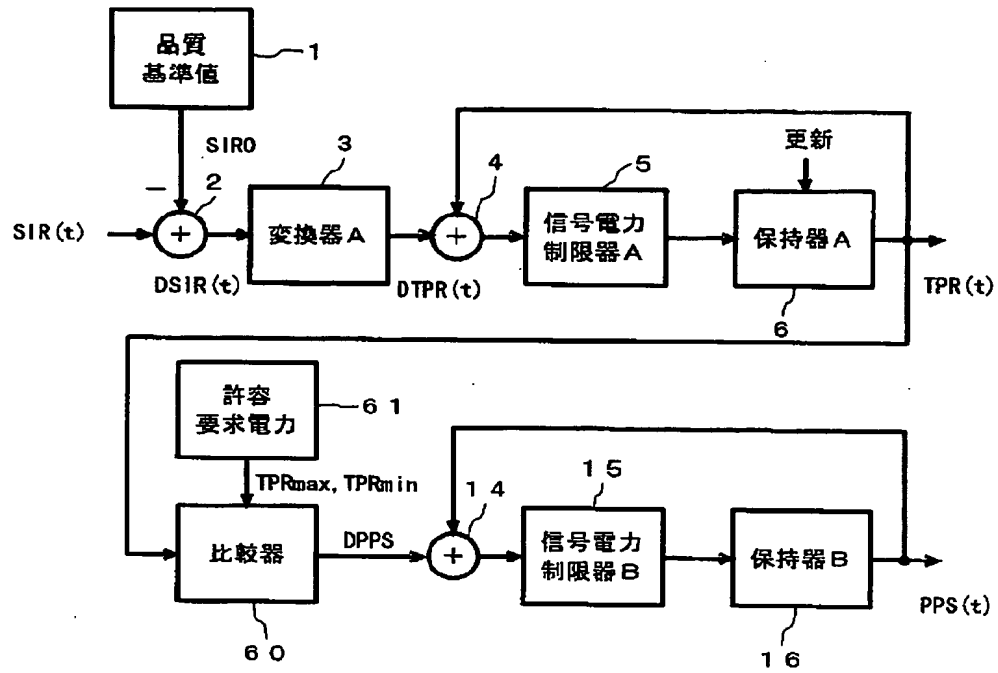
【図6】



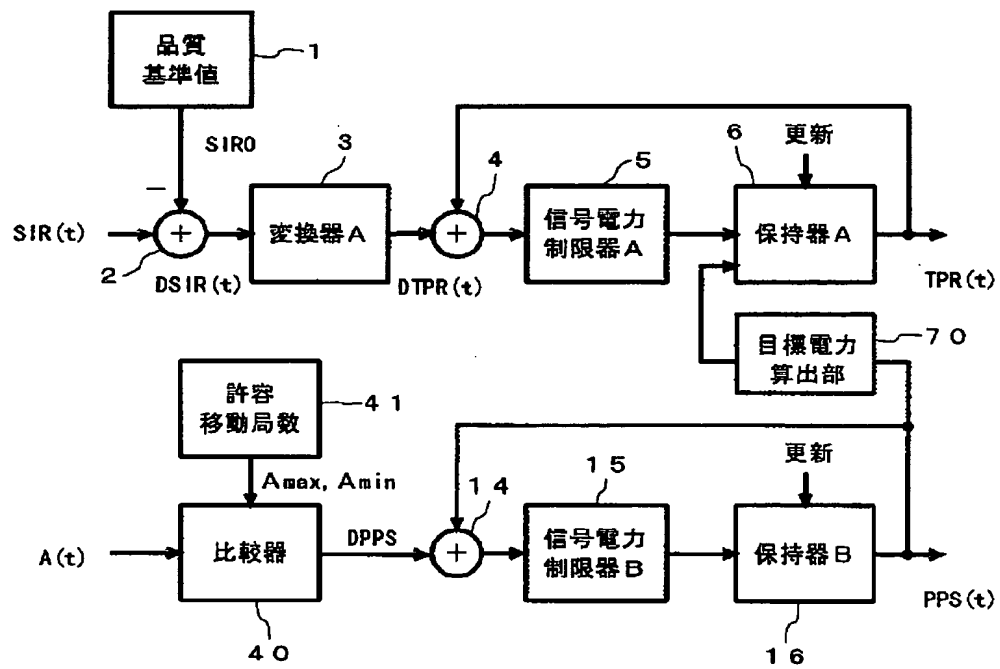
【図7】



【図8】

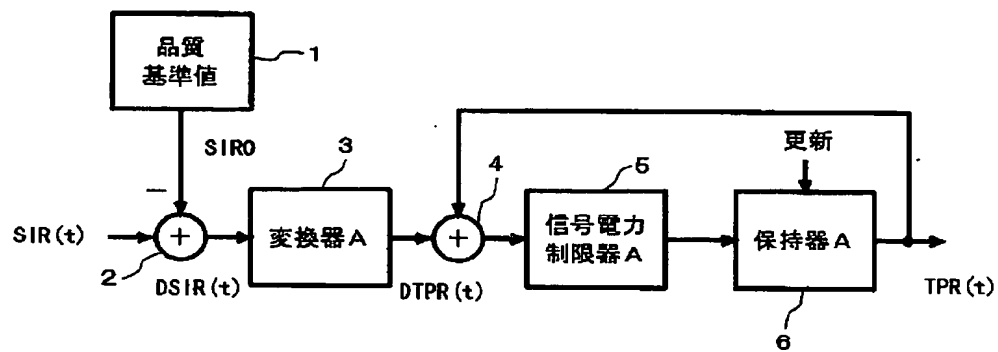


【図9】



【図10】

(従来例)



【図12】

(従来例)

